



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001049263 A**(43) Date of publication of application: **20.02.01**

(51) Int. Cl.

C10B 57/06
C10B 53/00
C10B 57/08
// B09B 3/00
B29B 17/00(21) Application number: **11228344**(22) Date of filing: **12.08.99**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**(72) Inventor: **KATO KENJI**
NOMURA SEIJI**(54) PRODUCTION OF COKE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a process for producing high strength, good quality coke which relates to a recycling process by incorporating waste plastics into a coke feedstock and comprises incorporating a sufficient amount of the waste plastics into the coke feedstock without increasing the ratio of coking coal incorporated.

SOLUTION: A process for producing coke uses waste plastics as well as coal as the coke oven introduction feedstock by rendering the average particle diameter of the waste plastics not less than 10 times the average particle diameter of the coal which has an average particle diameter of 0.6 mm-2.0 mm. Furthermore, the waste plastics are first solidified to reduce volume and then, used as the coke oven introduction feedstock.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-49263

(P2001-49263A)

(43) 公開日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

C 1 0 B 57/06

C 1 0 B 57/06

4 D 0 0 4

53/00

53/00

B 4 F 3 0 1

57/08

57/08

4 H 0 1 2

// B 0 9 B 3/00

B 2 9 B 17/00

B 2 9 B 17/00

B 0 9 B 3/00

3 0 3 E

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-228344

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(22) 出願日

平成11年8月12日 (1999.8.12)

(72) 発明者 加藤 健次

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技
術開発本部内

(72) 発明者 野村 誠治

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技
術開発本部内

(74) 代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コークスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 廃プラスチックをコークス原料に配合してリサイクルする方法に関し、粘結炭の配合割合を増加させることなしに十分な配合量の廃プラスチックをコークス原料に配合して、強度の高い良質なコークスを製造する方法を提供する。

【解決手段】 コークス炉装入原料として石炭とともに廃プラスチックを用い、該廃プラスチックの平均粒径を前記石炭の平均粒径の10倍以上とすることを特徴とするコークスの製造方法。前記石炭の平均粒径が0.6mm~2.0mmであることを特徴とする上記コークスの製造方法。廃プラスチックを減容固化した上でコークス炉装入原料として用いることを特徴とする上記コークスの製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コークス炉装入原料として石炭とともに廃プラスチックを用い、該廃プラスチックの平均粒径を前記石炭の平均粒径の10倍以上とすることを特徴とするコークスの製造方法。

【請求項2】 前記石炭の平均粒径が0.6mm～2.0mmであることを特徴とする請求項1に記載のコークスの製造方法。

【請求項3】 廃プラスチックを減容固化した上でコークス炉装入原料として用いることを特徴とする請求項1又は2に記載のコークスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、廃プラスチックをコークス原料に配合してコークスを製造する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プラスチック産業廃棄物、プラスチック一般廃棄物として大量に排出される廃プラスチックの処理に関しては、従来は大部分が埋め立てや一部焼却処理されている。廃プラスチックは、埋め立てにおいては土中の細菌やバクテリアで分解されず、焼却する場合は発熱量が大きく焼却炉に悪影響を及ぼすとともに、塩素を含む廃プラスチックの場合は排ガス中の塩素の処理が問題となっている。埋め立て処分場が将来不足することが予想されること、及び環境問題の高まりから廃プラスチックのリサイクルの促進が望まれている。リサイクルの方法としては、プラスチックとしての再利用のほか、燃焼時の熱の利用や熱分解で得られるガスや油を燃料や化学原料として利用する方法が考えられる。

【0003】廃プラスチックをコークス炉に添加して処理する方法として、例えば特開昭48-34901号公報、特開平8-157834号公報ではコークス製造用装入炭に廃プラスチックを配合してコークスを製造する方法が開示されている。コークス乾留時の高温によって廃プラスチックの大部分は熱分解し、水素、メタン、エタン、プロパン等の高カロリー還元分解ガスとなり、コークス炉ガスに含まれて回収されることによりエネルギー源として再利用される。また、残った炭素分はコークスの一部となって高炉で再利用される。

【0004】一般に石炭は、粘結性が高く高炉用コークスの製造に適するが高価である粘結炭と、粘結性は低いが廉価である非微粘結炭に分類でき、実際のコークス炉操業においては、所定のコークス品質が得られるように粘結炭と非微粘結炭を任意の割合で配合し、配合炭として用いている。ここで非微粘結炭とは、一般にJIS M8801に規定されたギーセラープラストメーター法による流動性試験において最高流動度指数が10ddpm以下であるか、あるいはビトリニットの平均反射率が0.8以下である石炭のことをいう。

【0005】廃プラスチックとコークス原料の石炭と混合して装入する場合は、廃プラスチックの添加量が1重量%以下の場合については、配合炭の構成銘柄は廃プラスチック未添加の通常操業の場合と同様で良い。しかし、添加量が1重量%を超えると、配合する石炭の銘柄が同じままではコークス強度が急激に低下する。この場合、強度の低下を防止するためには、コークス強度の低下に見合う分だけ非微粘結炭の配合割合を減らし、粘結炭の配合割合を増加させることが必要である。

【0006】廃プラスチックをコークス炉に装入する方法としては、廃プラスチックを石炭に均一に混合してコークス炉に装入する方法、特開平8-15834号公報に開示されているようにコークス炉内の装入炭の上の炉頂空間部に装入する方法、特開平9-132780号公報に開示されているようにコークス炉の炭化室の下部に装入する方法が知られている。

【0007】従来、石炭を均一に添加する方法では、上記のようにコークス炉に装入する装入炭への廃プラスチックの添加量が1重量%を超える場合はコークス強度が低下するために、粘結炭の割合を増加させ、非微粘結炭の割合を低下させることが必要であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】粘結炭は非微粘結炭に比較して資源賦存量が少なく、かつ高価である。従って、廃プラスチックを1重量%以上添加する場合に粘結炭の割合を増加させると、コークス製造コストが上昇するという問題点があった。そのため、資源賦存量が多く価格の安い非微粘結炭の使用量を低下させることなく有効利用するために、粘結炭の配合割合を増加させることなしに廃プラスチックをコークス原料に配合してリサイクルする方法の開発が望まれていた。

【0009】本発明は、粘結炭の配合割合を増加させることなしに十分な配合量の廃プラスチックをコークス原料に配合してコークスを製造する方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、その要旨は以下のとおりである。

(1) コークス炉装入原料として石炭とともに廃プラスチックを用い、該廃プラスチックの平均粒径を前記石炭の平均粒径の10倍以上とすることを特徴とするコークスの製造方法。

(2) 前記石炭の平均粒径が0.6mm～2.0mmであることを特徴とする上記(1)に記載のコークスの製造方法。

(3) 廃プラスチックを減容固化した上でコークス炉装入原料として用いることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載のコークスの製造方法。

【0011】

【発明の実施の形態】石炭と混合してコークス炉に装入された廃プラスチックは、その大部分が熱分解して分解ガスとなり、コークス炉ガスとともに炉外に排出される。ところが、本発明者らの研究の結果、コークス乾留後に廃プラスチックの残渣が重量比で約20～30%残留し、この残渣は廃プラスチックの周辺の石炭中に拡散し、該拡散した残渣の残留部分においてコークス組織が脆弱化されることが判明した。石炭中に廃プラスチックを1%以上配合したときにコークスの強度が低下する理由は、まさにこの廃プラスチック残渣によるコークス組織の脆弱化が原因であることが判明した。

【0012】廃プラスチックの残渣が石炭中に拡散する範囲は、コークス炉への装入時における石炭と廃プラスチックの界面から石炭側に約5mmの範囲である。この拡散距離は、添加する廃プラスチックの粒径の大きさ如何にかかわらず一定である。

【0013】廃プラスチックの添加量が同じである場合、添加する廃プラスチックの平均粒径が大きいほど添加する廃プラスチック粒の個数は少なくなる。廃プラスチック粒の個数が少くなれば、上記残渣が拡散してコークス組織が脆化する領域も減少するため、結果として廃プラスチックの添加量を増大しても強度の低下を抑えることができ、粘結炭の配合割合を廃プラスチック無添加の場合と同等とすることができ、あるいは粘結炭の配合割合の増加量を少なくすることができることがわかった。

【0014】本発明者は、上記の知見を基にさらに廃プラスチックの平均粒径とコークス強度の関係について鋭意検討した。その結果、図2、3に示すように石炭に添加する廃プラスチックの平均粒径を石炭の平均粒径の10倍以上とすることにより、コークス強度の低下を抑制でき、本発明の効果を発揮することがわかった。

【0015】図2、3において、縦軸の ΔDI^{150}_{15} 、 ΔCSR は、それぞれ廃プラスチック無添加の場合の DI^{150}_{15} と CSR の差を表示したものである。ここで、 DI^{150}_{15} はJIS K 2151に記載されているコークスのドラム強度であり、 CSR はコークスの熱間反応後強度を表す指標であり、いずれも値が高いほど良好である。

【0016】本発明において、装入石炭の平均粒径が0.6mm～2.0mmであることが好ましい。装入石炭の平均粒径が0.6mm未満の場合には、石炭をコークス炉に装入した際の嵩密度が低下するためにコークス強度が低下する。また、装入石炭の平均粒径が2.0mm超の場合には、コークス化した際の石炭粒子間の接着状況が悪化するためにコークス強度が低下する。そこで、装入炭の平均粒径の上限値と下限値を0.6mm～2.0mmの範囲に限定する。

【0017】本発明における廃プラスチックの平均粒径の適正範囲は、上記のように石炭の平均粒径との比で表

現することが最も好ましい。一方、廃プラスチックの平均粒径の適正範囲を平均粒径自体で表現すると、廃プラスチックの平均粒径が6mm以上において良好な結果を得ることができる。

【0018】粘結炭の配合比率を増大せずにコークス強度を維持することのできる廃プラスチックの添加量は、従来の最大1%であったものが、本発明により最大3%まで添加することが可能になった。

【0019】また、従来はたとえ粘結炭の配合比率を増大したとしてもコークスの強度を維持することのできる廃プラスチックの添加量は最大2%であったが、本発明を実施しかつ粘結炭の配合比率の増大することにより、コークスの強度を維持することのできる廃プラスチックの添加量は最大3%に向上することができた。

【0020】廃プラスチックをコークス炉に装入するに際し、塊状のプラスチックは所定粒度に粉碎して装入原料とする。しかし、廃プラスチックはもともとフィルム状、発泡体、粉体状として回収されるため、これらを単に所定粒度に粉碎したのみでは、嵩比重の小さい嵩の大きな装入原料となり、また粉体を過度に含有するため、コークス原料の石炭と混合しづらく、装入が困難となる場合がある。また、嵩比重の小さい嵩の大きなプラスチックは、高温のコークス炉体のそばでは発火の可能性もあり非常に取り扱いづらい。そこで、廃プラスチックを予め80℃～190℃の温度に加熱し、この温度域においてプラスチック類は熱可塑性を有するため、加熱した状態で圧縮を加え、再度冷却すれば減容固化させることができる。廃プラスチックの加熱温度を80℃～190℃とする理由は、80℃未満では十分に軟化減容することができず、190℃を超えるとプラスチックが熱分解を起こし、発生ガスの処理等が必要となるためである。減容固化の方法としては、樹脂混練機や破砕機、ドラム型の加熱器等、従来から使用されているものを採用することができる。

【0021】本発明の好ましい実施の形態では石炭の平均粒径が0.6～2.0mmであるから、石炭の平均粒径の10倍以上の平均粒径を有する廃プラスチックは、その平均粒径が6～20mm以上となる。本発明においては、添加する廃プラスチックを上記のように減容固化することにより、装入石炭の平均粒径の10倍以上の平均粒径を有する廃プラスチックを容易に製造することが可能になる。

【0022】塩素を含有する廃プラスチックを熱処理する場合、環境上十分に高い温度で熱処理を行なうことが必要である。本発明のように石炭を乾溜するコークス炉で廃プラスチックを処理する場合、乾留中の温度は最高で1350℃に到達する。ポリ塩化ビニルやポリ塩化ビニリデンは250℃程度から熱分解を起こし始め、約400℃でガス化し、1350℃ではほぼ完全に分解する。従って、塩素含有廃プラスチックをコークス炉で石

炭とともに熱分解する限り、熱分解または乾留温度、乾留パターンは従来の石炭乾留と同じでよい。

【0023】塩素含有廃プラスチックを加熱した際に発生する廃プラスチック由来の塩素系ガスは、石炭の乾留中に発生する過剰のアンモニアと反応して塩化アンモニウムとなる。この塩化アンモニウムはコークス炉ガスを冷却する安水中に取り込まれる。塩化アンモニウムが多量に蓄積した安水に強塩基、例えば水酸化ナトリウム（苛性ソーダ）を添加することにより、塩化アンモニウムを塩化ナトリウムとアンモニアとに分解する。

【0024】従来から、コークス炉には系外に取り出される安水进行处理するための脱安設備が設置されている。該脱安設備においては、蒸気ストリップングによってフリーアンモニアを気化除去した後に活性汚泥処理を行い放流する。安水中の塩化アンモニウムは上記のように脱安設備に入る前に水酸化ナトリウムによって塩化ナトリウムとアンモニアとになっているので、安水中に含まれていた窒素成分はすべてアンモニアの形で含有している。従って、脱安設備でアンモニアが気化除去される結果として、安水中の窒素成分は除去される。脱安設備を出た安水中には無害な塩化ナトリウムしか残存しないの*

*で、このまま放流しても海水中の窒素分を増大する心配がない。

【0025】

【実施例】表1に示す原料炭AまたはBに対して、表2に性状を示す廃プラスチックを表3に示す添加量で配合した後、図1に示すコークス炉に装入して炉温1250℃で乾留時間20時間の条件で乾留し、コークスを製造した。得られたコークスのドラム強度とCSRを評価した。

10 【0026】原料炭Aは粘結炭70wt%と非微粘結炭30wt%の配合炭であり、平均粒径は1.2mmである。原料炭Bは粘結炭60wt%と非微粘結炭40wt%の配合炭であり、平均粒径は0.9mmである。いずれも、廃プラスチック無添加の場合において良好なコークス品質を安価に得ることができる原料炭である。

【0027】配合する廃プラスチックは、減容固化処理を行なうことによって表3に示す平均粒径のものとした。廃プラスチックは、原料炭に均一に混合してコークス炉内に装入した。

20 【0028】

【表1】

	灰分 (%d)	揮発分 (%d)	最高流動度 Log [MF/ddpm]
原料炭A	8.9	26.77	2.54
原料炭B	9.2	27.22	2.52

【0029】

【表2】

元 素 分 析 (%dry)					灰 分 (wt %)
C	H	N	S	Cl	
72.6	9.2	0.3	0.04	2.19	5.03

【0030】

【表3】

	原料炭	廃プラスチック 添加率 (wt %)	石炭平均 粒度 (mm)	廃プラスチック 平均粒度 (mm)	D I ¹⁵⁰ ₁₅ (%)	CSR (%)
実施例 1	A	1.0	0.9	40	85.0	58.8
実施例 2	A	2.0	0.9	10	83.8	57.1
実施例 3	A	2.0	0.9	15	84.0	57.2
実施例 4	A	2.0	0.9	25	84.1	57.3
実施例 5	A	2.0	0.9	40	84.3	57.6
実施例 6	A	2.0	0.9	50	84.5	58.0
実施例 7	A	3.0	0.9	25	83.5	56.2
実施例 8	A	3.0	0.9	40	84.0	56.7
実施例 9	B	2.0	1.2	15	84.0	57.0
実施例 10	B	2.0	1.2	25	84.0	57.1
実施例 11	B	2.0	1.2	40	84.3	57.7
実施例 12	B	3.0	1.2	15	83.2	56.2
実施例 13	B	3.0	1.2	25	83.3	56.3
実施例 14	B	3.0	1.2	40	83.6	56.5
実施例 15	B	3.0	1.2	50	83.8	56.9
比較例 16	A	0	0.9	—	85.0	58.9
比較例 17	A	2.0	0.9	3	82.1	52.3
比較例 18	A	2.0	0.9	6	82.3	53.0
比較例 19	A	2.0	0.9	8	82.5	53.6
比較例 20	A	3.0	0.9	2	82.0	52.6
比較例 21	A	3.0	0.9	8	82.2	53.0
比較例 22	B	0	1.2	—	84.3	57.8
比較例 23	B	2.0	1.2	3	82.0	52.8
比較例 24	B	2.0	1.2	5	82.5	53.0
比較例 25	B	2.0	1.2	8	82.8	53.8
比較例 26	B	3.0	1.2	3	81.6	52.8
比較例 27	B	3.0	1.2	8	82.4	53.0

【0031】コークス乾留時における廃プラスチックの熱分解によって発生する熱分解ガスは、同時に発生するコークス炉ガスと混合し、上昇管3、ベント管4を経てドライメン5において安水のフラッシングを受ける。

【0032】廃プラスチック中には塩素含有廃プラスチックが含有されており、平均塩素含有量は表2にあるとおり2.19%である。熱分解時に発生する塩素系ガスは、アンモニアと反応して塩化アンモニウムとなり、安水中に取り込まれる。安水はガス冷却機6、安水タンク7を経て、苛性ソーダ添加設備8によって苛性ソーダが添加され、安水中の塩化アンモニウムは塩化ナトリウムとアンモニアとに変化する。次いで脱安設備9でアンモニアが除去され、安水中には無害な塩化ナトリウムのみが残留することとなる。

【0033】コークスのドラム強度(DI¹⁵⁰₁₅)は、JIS K 2151に記載されているように、コークス10kgをドラム試験機(直径、長さとも1500mm、羽根4枚)に装入し、150回転させた後、15mmの篩で篩分けし、篩上に留まった質量を百分率で表した値である。本実施例においては、DI¹⁵⁰₁₅が83%以上であれば高炉用コークスとして良好な強度を有していると判断した。

【0034】コークスのCSRはコークスの熱間反応後強度を表す指標である。本実施例において、CSRは、粒度20±1mmに調整したコークス試料を1100℃

でCO₂と2時間反応させた後のコークスについてI型試験機で600回転させた後、10mmの篩にかけて、その篩上に留まった質量を百分率で表した値である。この方法は、例えばコークスノート(社団法人燃料協会編、1988年版)218頁に記載されているとおりである。本実施例においては、CSRが56%以上であれば高炉用コークスとして良好な品質であると判断した。

【0035】表3に各実施例の製造条件及び製造結果を示す。No. 1～15が本発明例であり、No. 16～27が比較例である。

【0036】本発明例のNo. 1～15は、廃プラスチックを1%以上添加し、かつ原料炭の粘結炭配合率を一定に維持したものであるが、いずれもドラム強度、CSRともに十分な値を有しており、品質のよいコークスを製造することができた。

【0037】比較例No. 16、22は廃プラスチック無添加の比較例である。比較例のNo. 17～21、23～27は、廃プラスチックの平均粒径が本発明範囲未満のものを2%以上添加した例であり、いずれもドラム強度、CSRとも低い値となり、高炉用コークスとしての強度が不十分であった。

【0038】

【発明の効果】本発明により、粘結炭の配合比率を増大せずにコークス強度を維持して廃プラスチックの最大添加量を増やすことができ、コークスの製造コストを上昇

させずに廃プラスチックのリサイクル量を増大させるとともに、強度の高い良質なコークスを製造することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用するコークス炉を示す概略図である。

【図2】廃プラスチックと石炭の粒径の比と ΔDI^{150}_{15} との関係を示す図であり、 ΔDI^{150}_{15} は廃プラスチック無添加時を基準とした ΔDI^{150}_{15} で表現した。

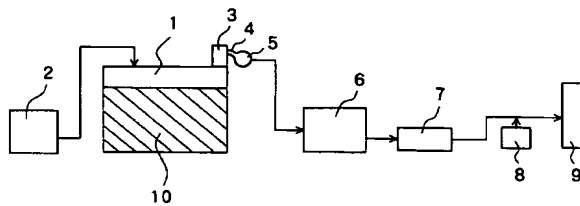
【図3】廃プラスチックと石炭の粒径の比とCSRとの関係を示す図であり、CSRは廃プラスチック無添加時

10

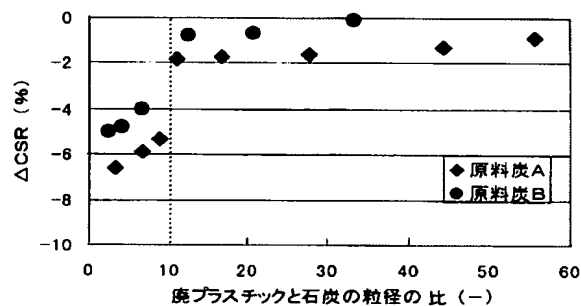
【符号の説明】

- 1 コークス炉
- 2 廃プラスチックホッパー
- 3 上昇管
- 4 ベント管
- 5 ドライメン
- 6 ガス冷却器
- 7 安水タンク
- 8 苛性ソーダ添加設備
- 9 脱安設備
- 10 廃プラスチックを混合した石炭

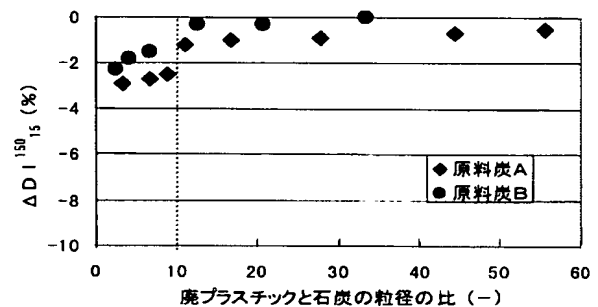
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D004 AA07 BA06 CA03 CA24 CA45
 CB02 CB31 CC12 CC15 DA02
 DA03 DA06 DA20
 4F301 AA17 AB03 AD02 BA21 BE08
 BF20 BF31
 4H012 HB01 PA00 QA04